

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3924817 A1

⑳ Aktenzeichen: P 39 24 817.8
㉑ Anmeldetag: 27. 7. 89
㉒ Offenlegungstag: 31. 1. 91

⑤ Int. Cl. 5:
B 60 K 1/00

A 61 G 5/04
B 60 K 17/22
B 60 B 27/04
B 60 K 7/00

DE 3924817 A1

㉑ Anmelder:
Josef Stehle & Söhne GmbH, 7307 Aichwald, DE
㉒ Vertreter:
Kohler, R., Dipl.-Phys.; Rüdel, D., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

㉓ Erfinder:
Gross, Hans, Dipl.-Ing.; Schmidt, Horst, 7000
Stuttgart, DE

㉔ Antrieb, insbesondere für Rollstühle

Bei einem Antrieb, insbesondere für Rollstühle oder dergleichen, mit einem elektrisch betriebenen Antriebsmotor (2) mit einem Stator und einem Rotor (16) mit Antriebswelle (17), und einem mit der Antriebswelle (17) des Rotors (16) verbundenen Getriebe (2) mit Abtriebswelle, wobei die Abtriebswelle des Getriebes (2) mit einem Rad (9) verbunden ist, wird eine geringe Bautiefe des Antriebs und somit ein großer Freiraum innerhalb des Rahmens des Rollstuhls dadurch geschaffen, daß der Antrieb als Radnabenantrieb (1) ausgebildet ist, dessen Getriebe (2) als mehrstufiges Planetengetriebe (47 und 53) mit einer Leistungsverzweigung ausgebildet ist. Dieser Radnabenantrieb (1) bedarf nur eines geringen Platzes, so daß aufgrund des Platzzugewinns durch die Verwendung des Radnabenantriebs (1) in Rollstühlen diese mit Batterien mit größerer Kapazität versehen werden können, so daß diese elektrisch betriebenen Rollstühle leistungsfähiger sind.

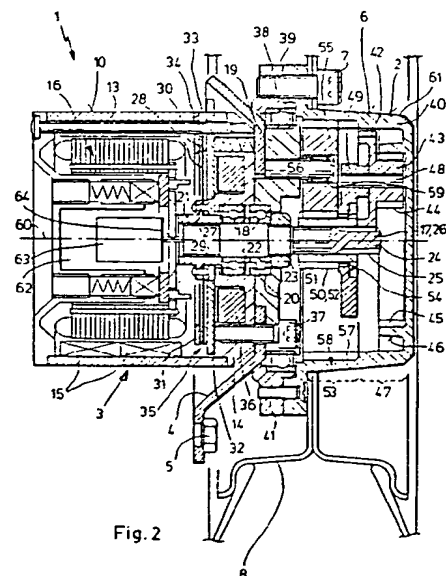


Fig. 2

DE 3924817 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Antrieb, insbesondere für Rollstühle oder dergleichen, mit einem elektrisch betriebenen Antriebsmotor mit einem Stator und einem Rotor mit Abtriebswelle und einem mit der Abtriebswelle des Rotors verbundenen Getriebe mit Abtriebswelle, wobei die Abtriebswelle des Getriebes mit einem Rad verbunden ist.

Es sind Antriebe z.B. für Rollstühle bekannt, die als Elektromotoren ausgebildet und zwischen den anzutreibenden Rädern angeordnet sind. Diese Antriebsmotoren sind über ein Übersetzungs- und Ausgleichs- oder Differentialgetriebe und Antriebswellen mit den Antriebsrädern verbunden. Derart ausgebildete Fahrzeuge haben zwar den Vorteil, daß sie nur ein einziges Antriebsaggregat aufweisen, besitzen jedoch den Nachteil, daß dieser Antrieb und die mit ihm verbundenen Antriebsmittel ein beträchtliches Maß an Platz benötigen. Derartige elektrische Antriebsmotoren werden aus einer Batterie mit elektrischer Energie versorgt. Als Stauraum für diese Batterie kommt z.B. bei Rollstühlen nur der unter dem Sitz des Rollstuhls sich befindende Platz in Frage. Aufgrund des hohen Platzbedarfs dieses Antriebsaggregats mit Antriebsmotor und seinen weiteren Antriebsvorrichtungen ist der Stauraum für die Batterie sehr beschränkt, so daß nur Batterien geringer Größe und somit geringer Kapazität eingesetzt werden können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Antrieb der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß dessen Platzbedarf vermindert ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Antrieb als Radnabenantrieb ausgebildet ist, dessen Getriebe als mehrstufiges Planetengetriebe mit einer Leistungsverzweigung ausgebildet ist.

Da als Antrieb ein Radnabenantrieb verwendet wird, kann dieser Antrieb direkt an das anzutreibende Rad gesetzt werden, so daß platzraubende Antriebsvorrichtungen, wie Übersetzungsgetriebe vor oder nach dem Differentialgetriebe und von diesen zu den Rädern sich erstreckende Antriebswellen entfallen können. Dies hat den Vorteil, daß zusätzlich Raum gewonnen wird, so daß bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Antriebs, z.B. bei Rollstühlen, diese eine kleinere Baugröße aufweisen können, bzw. bei gleicher Baugröße mit größeren Batterien, d.h. mit Batterien größerer Kapazität, bestückt werden können. Diese Batterien finden nunmehr zwischen den Antriebsrädern Platz, da dieser Platz nicht mehr vom Antrieb und dessen Antriebsmitteln beansprucht wird.

Da das Getriebe als mehrstufiges, vorzugsweise zweistufiges Planetengetriebe mit einer Leistungsverzweigung ausgebildet ist, werden die Antriebskräfte auf gleichlaufende Zahnräder übertragen, wodurch die Zahnbreite der Zahnräder verringert wird, was den Vorteil hat, daß die Bautiefe des Antriebs zusätzlich noch verringert wird. Außerdem wird über das mehrstufige Planetengetriebe die Drehzahl des Antriebsmotors auf das gewünschte Maß unteretzt, d.h. auf die für den Radbetrieb erforderliche Drehzahl reduziert.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die erste Getriebestufe ein erstes Sonnenrad auf, das mit der Abtriebswelle des Antriebsmotors verbunden ist, welches über ein oder mehrere erste Planetenräder mit der als Hohlrad ausgebildeten Abtriebswelle verbunden ist. Dabei wird das Sonnenrad vorzugsweise von der mit dem Rotor des Antriebsmotors verbun-

denen Abtriebswelle gebildet, wobei das Hohlrad als Abtriebswelle ausgebildet ist. Dieses Hohlrad ist nun mit dem anzutreibenden Rad verbunden, wobei es zweckmäßigerweise als dessen Nabe dient.

Bei dieser ersten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die ersten Planetenräder in der ersten Getriebestufe vorzugsweise als Doppelzahnräder ausgebildet sind und mit einer ersten Verzahnung des Hohlrades kämmen.

Bevorzugt weist die zweite Getriebestufe ein zweites Sonnenrad auf, das mit dem Planetenträger der ersten Getriebestufe verbunden ist. Dieses zweite Sonnenrad dreht sich somit entsprechend der Drehgeschwindigkeit der Umlaufachsen der ersten Planetenräder.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß das zweite Sonnenrad über ein oder mehrere Planetenräder mit der als Hohlrad ausgebildeten Abtriebswelle der ersten Planetengetriebestufe verbunden ist. Das zweite Sonnenrad, die zweiten Planetenräder und das Hohlrad bilden nunmehr die zweite Getriebestufe, die mit der oben genannten ersten Getriebestufe das gleiche Hohlrad aufweist. Dabei weist vorteilhaft die als Hohlrad ausgebildete Abtriebswelle eine erste Innenverzahnung für die ersten Planetenräder und eine zweite Innenverzahnung für die zweiten Planetenräder auf. Die beiden Getriebestufen sind demnach über das gemeinsame Hohlrad einerseits und andererseits über die beiden Sonnenräder, die über den Planetenträger der ersten Planetenräder mit dem ersten Sonnenrad kämmen, verbunden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform stützen sich die Planetenräder am Gehäuse des Antriebsmotors ab. Dieses Gehäuse bildet demnach den Planetenträger für die zweiten Planetenräder.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß das zweite Sonnenrad als Hülse ausgebildet ist und coaxial auf der das erste Sonnenrad bildenden Abtriebswelle des Antriebsmotors frei drehbar gelagert ist. Demnach liegen die beiden Achsen der beiden Sonnenräder in einer Flucht, so daß eine gleichmäßige Kraftübertragung möglich wird. Zudem liegt in dieser Flucht die Achse des Hohlrades, die wiederum gleich der Achse des Antriebsmotors ist.

Bevorzugt ist das zweite Sonnenrad über eine drehfeste Verbindung (z. B. Zahnwelle) mit dem Planetenträger der ersten Planetenräder verbunden. Dies hat den Vorteil, daß entsprechend dem gewünschten Übersetzungsverhältnis verschiedene zweite Sonnenräder mit den zugehörigen zweiten Planetenrädern eingesetzt werden können, ohne daß das erste Planetengetriebe verändert werden muß. Dabei können für die verschiedenen zweiten Planetenräder am Gehäuse des Antriebsmotors, das als Planetenträger dient, entsprechende Lagerungen vorgesehen sein.

Vorteilhaft weist jedes angetriebene Rad einen derartigen Antrieb auf.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Antriebsmotor ein Gleichstrommotor ist. Dies hat den Vorteil, daß die in der Batterie gespeicherte elektrische Energie direkt bzw. über eine Steuereinrichtung in den Antriebsmotor eingespeist werden kann. Es bedarf jedoch keiner Vorrichtungen zum Umwandeln des Gleichstromes z.B. in Wechselstrom oder dergleichen. Der Gleichstrommotor wird bevorzugt mit einer Spannung von 12 oder 24 Volt betrieben.

Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, daß der Antriebsmotor zwei- oder mehrpolig ausgebildet ist. Eine mehrpolige z.B. vier-, acht- oder sechzehnpolige Aus-

führung des Antriebsmotors hat den Vorteil, daß der elektrische Teil des Rotors zwar mit einem größeren Durchmesser, jedoch mit einer geringeren Baulänge ausgebildet werden kann, so daß dadurch zusätzlicher Raum für die Batterie geschaffen und die Drehzahl gesenkt wird.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß der Antriebsmotor einen axialen Hohlraum aufweist, wobei im Hohlraum eine Drehzahlerfassungsvorrichtung vorgesehen ist. Dadurch, daß die Drehzahlerfassungsvorrichtung, z.B. ein Tachometer oder dergleichen, im Rotor des Antriebsmotors vorgesehen ist, wird die Kompaktheit des Antriebsmotors weiter erhöht, was zur Folge hat, daß kein zusätzlicher Raum für die Drehzahlerfassungsvorrichtung bereitgestellt werden muß. Die Drehzahlerfassungsvorrichtung hat die Aufgabe, von der Drehzahl des Antriebsmotors abhängige Steuersignale zu erzeugen, so daß über diese Steuersignale mittels einer Steuereinrichtung die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors für jede gewünschte Drehzahl und für jeden Belastungszustand optimiert wird. Aufgrund dieser Optimierung wird der Stromverbrauch reduziert und dadurch die Ausbeute der Batterie erhöht.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Antriebsmotor eine mechanische Bremse aufweist, die axial neben dem Stator oder Rotor angeordnet ist. Diese mechanische Bremse kann auch zwischen dem Antriebsmotor und dem Getriebe, insbesondere innerhalb der Radnabe, angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, daß die kompakte Bauweise des Antriebsmotors nicht durch die mechanische Bremse gestört wird, da diese außerhalb des Bereichs des Stators bzw. Rotors angeordnet ist. Dadurch, daß die mechanische Bremse neben dem Antriebsmotor angeordnet ist, kann sie, unabhängig vom Antriebsmotor, entsprechend den Erfordernissen ausgebildet sein, insbesondere können die erforderlichen Dimensionen hinsichtlich der wirksamen Bremsfläche usw. den Erfordernissen angepaßt werden.

Bevorzugt ist die Bremse elektrisch und/oder mechanisch löfbar. In stromlosem Zustand wird die Bremse über Federelemente in ihrer Schließstellung gehalten und aus dieser Schließstellung erst dann in eine Offenstellung überführt, wenn der Antriebsmotor mit Strom versorgt wird bzw. ein Freilauf gewünscht wird. In diesen Fällen wird die mechanische Bremse z.B. über Magnetspulen gelüftet. Wahlweise kann die mechanische Bremse auch mechanisch, z.B. über einen Kabelzug, Hebel oder dergleichen gelüftet werden. Die Möglichkeit einer mechanischen Lüftung der Bremse ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Kapazität der Batterie bereits soweit erschöpft ist, daß eine elektrische Lüftung der Bremse nicht mehr oder nur noch unzureichend möglich ist.

Für eine kompakte Bauweise des Radnabenantriebs trägt vorteilhaft der Umstand bei, daß der Durchmesser des Antriebsmotors etwa dem Durchmesser des Getriebes entspricht. Außerdem wird der erforderliche Platzbedarf des Antriebsmotors dadurch verringert, daß der Antriebsmotor mit seiner dem Getriebe zugewandten Seite teilweise in die Radnabe hineinragt und dadurch weniger Platz innerhalb des Rahmens z.B. eines Rollstuhls beansprucht, da der wesentliche Teil des Radnabenantriebs sich als Nabe innerhalb der angetriebenen Räder, und sich somit außerhalb des Rahmens befindet. Derart ausgebildete Rollstühle weisen vorteilhaft einen erstaunlich großen Stauraum für die Batterie bzw. für die Batterien auf, und sind daher äußerst leistungsfähig.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Er-

findung ergeben sich, in Kombination mit den Ansprüchen, aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel im einzelnen erläutert ist. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Seitenansicht eines Radnabenantriebs mit einem daran befestigten Reifen im Axialschnitt und

Fig. 2 den Radnabenantrieb gemäß **Fig. 1** im Axialschnitt und in vergrößerter Wiedergabe.

Bei dem in der **Fig. 1** wiedergegebenen, insgesamt mit 1 bezeichneten Ausführungsbeispiel eines Radnabenantriebs ist mit 2 ein Getriebe und mit 3 ein Antriebsmotor bezeichnet. Der Radnabenantrieb 1 ist über einen Flansch 4 mittels Schrauben 5 an einem nicht dargestellten Rahmen, z.B. eines Rollstuhls oder dergleichen, befestigt. Am Getriebe 2, bzw. an dessen Getriebegehäuse 6, ist über Schrauben 7 eine Felge 8 eines Rades 9 festgelegt. Dieses Rad 9 ist eines der angetriebenen Räder des nicht gezeigten Rollstuhls.

Wie der in der **Fig. 1** wiedergegebenen Darstellung des Radnabenantriebs 1 zu entnehmen ist, weist dieser einen kompakten Aufbau auf und beansprucht ein Minimum an Platz, wozu insbesondere beiträgt, daß der Radnabenantrieb 1 nahezu vollständig das Rad 9 axial durchgreift und außerdem als Nabe für das Rad 9 dient. Der aus der Umrißlinie des Rades 9 heraustretende Teil des Antriebsmotors 3 bedarf seinerseits nur einen geringen Raum innerhalb des Rahmens des Rollstuhls, so daß der für eine Batterie zur Verfügung stehende Raum gegenüber herkömmlichen Rollstühlen wesentlich vergrößert ist.

An der Außenseite des Gehäuses 10 des Antriebsmotors 3 ist ein Hebel 11 gezeigt, der an einer das Gehäuse 10 des Antriebsmotors 3 radial durchgreifenden Achse 12 festgelegt ist. Mit diesem Hebel 11 kann, wie weiter unten noch näher ausgeführt, eine innerhalb des Radnabenantriebs 1 vorgesehene Bremse mechanisch, z.B. über einen Kabelzug, gelüftet werden.

Bei dem in der **Fig. 2** wiedergegebenen Axialschnitt des Radnabenantriebs 1 wird, bevor auf das Getriebe 2 Bezug genommen wird, der Antriebsmotor 3 näher erläutert.

Der Antriebsmotor 3, dessen Gehäuse 10 über Gehäuseschrauben 13 an einem Flanschdeckel 14 festgelegt ist, weist an der Innenseite des Gehäuses 10 Magnete 15 auf, die den Stator des Antriebsmotors 3 bilden. Innerhalb der Magnete 15 befindet sich ein insgesamt mit 16 bezeichneter Rotor, auf dessen Achse eine den Flanschdeckel 14 durchdringende Antriebswelle 17 sitzt. Diese Antriebswelle 17 ist mittels zweier Kugellager 18 gelagert, die ihrerseits im Flanschdeckel 14 und in einem zum Flanschdeckel 14 koaxialen Flanschteil 19 des Getriebes 2 in einer Ausnehmung 20 gehalten sind. Auf der Antriebswelle 17 sitzen hintereinander eine Hülse 21 mit Halteflansch und die beiden Kugellager 18, deren gegenseitiger Abstand über einen Ring 22 festgelegt ist. Mittels einer Mutter 23 sind diese Teile auf der Antriebswelle 17 mit der Hülse 21 verspannt. Das freie Ende 24 der Antriebswelle 17 ist mit einer Verzahnung 25 versehen und dient als erstes Sonnenrad 26 für das Getriebe 2. Die Hülse 21 trägt an ihrem Halteflansch über Nieten 27 ein elastisches Bremsblech 28, das sich mit der Antriebswelle 17 dreht. Eine sichere Mitnahme der Hülse 21 durch die Antriebswelle 17 wird über eine drehfeste Verbindung 29, im Beispiel eine Verzahnung, erreicht.

Das Bremsblech 28 weist an seinem äußeren Umfang

beidseitig einen ringförmigen Bremsbelag 30 auf, der entweder aufgeklebt, aufgenietet oder als Beschichtung auf das Bremsblech 28 aufgebracht ist. Dem in Richtung des Rotors 16 weisenden Bremsbelag 30 ist eine ringförmige Bremsplatte 31 zugeordnet, wohingegen dem anderen Bremsbelag 30 eine Bremsscheibe 32 zugeordnet ist. Sowohl die Bremsplatte 31 als auch die Bremsscheibe 32, die ihrerseits eine zentrale Öffnung für den Durchtritt der Antriebswelle 17 aufweist, sind über am Umfang vorgesehene Öffnungen an den Gehäuse-schrauben 13 oder an der Gehäuseinnenseite derart fixiert, daß sie gegenüber einer Drehbewegung festgelegt sind, jedoch in axialer Richtung geringfügig verschiebbar sind. Mittels Federn 33, die als Federpakete in gleichen Abständen zueinander im Bereich des Bremsbelages 30 angeordnet sind, wird die Bremsscheibe 32 in Richtung des in der Figur rechten Bremsbelages 30 gedrückt, wodurch außerdem der linke Bremsbelag 30 auf die Bremsplatte 31 gedrängt wird. Da sich die Bremsplatte 31 bei 34 am Gehäuse 10 des Antriebsmotors 3 axial und in Drehrichtung abstützt, wird das Bremsblech 28 über die Bremsbeläge 30 zwischen der Bremsplatte 31 und der Bremsscheibe 32 eingeklemmt. Dadurch wird eine Drehbewegung der Antriebswelle 17 verhindert. Die Federn 33 stützen sich ihrerseits am Flanschteil 19 des Getriebes 2 bzw. am Flansch 4 ab.

Eine Lüftung dieser aus Bremsbelag 30, Bremsplatte 31 und Bremsscheibe 32 bestehenden Bremse 35 erfolgt mittels Elektromagneten 36, die bei Erregung der Wicklungen die Bremsscheibe 32 entgegen der Kraft der Federn 33 anziehen und somit die Klemmwirkung zwischen der Bremsplatte 31 und dem linken Bremsbelag 30 und zwischen der Bremsscheibe 32 und dem rechten Bremsbelag 30 lösen. Die Antriebswelle 17 ist nunmehr frei drehbar.

Wie bereits in der Beschreibung der Fig. 1 erwähnt, weist der Radnabenantrieb 1 einen Hebel 11 auf, an dem das Ende eines nicht dargestellten Bowdenzugs festgelegt ist. Mit diesem Hebel 11 kann über die Achse 12, die geeignete Hebelelemente aufweist, eine mechanische Lüftung der Bremse 35 erfolgen, so daß die Bremse 35 jeweils unabhängig voneinander sowohl elektrisch als auch mechanisch gelüftet werden kann.

Der Rotor 16 weist einen axialen Hohlraum 62 auf, in dem koaxial zur Rotorachse 60 als Drehzahlerfassungsvorrichtung ein Tachometer 63 vorgesehen ist. Dieser Tachometer 63 ist mit seiner Tachowelle 64 mit der Antriebswelle 17 des Rotors 16 verbunden und wird demnach mit der gleichen Antriebsdrehzahl wie der Rotor 16 angetrieben. Dabei erzeugt der Tachometer 63 von der Drehzahl abhängige Steuerimpulse, die in eine Steuereinrichtung (nicht dargestellt) eingespeist werden, und die zur Steuerung der Drehzahl, des Drehmoments und der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors 3 dienen. Mit Hilfe dieses Tachometers 63 kann die Leistungsaufnahme optimiert und der Antriebsmotor optimal, d. h. unter möglichst geringer Leistungsaufnahme betrieben werden.

Nachfolgend wird das Getriebe 2 beschrieben. Antriebsmotorseitig ist das Getriebe 2 mit dem Flanschteil 19 verschlossen, der seinerseits über Schrauben 37 mit dem Flansch 4 verbunden ist und somit den feststehenden Teil des Getriebes 2 bildet. An diesem Flanschteil 19 ist mittels eines Kugellagers 38 ein erster Teil 39 des Getriebegehäuses 6 drehbar gelagert, wobei ein zweiter Teil 40 des Getriebegehäuses 6 mittels Schrauben 41 am ersten Teil und somit ebenfalls über das Kugellager 38 drehbar am Flanschteil 19 befestigt ist. Durch den

Flanschteil 19 greift in das Getriebe 2 die Antriebswelle 17 ein, die, wie oben bereits beschrieben, mit ihrem freien Ende 24 das erste Sonnenrad 26 bildet.

Die Verzahnung 25 dieses ersten Sonnenrades 26 kämmt mit einer Verzahnung 42 erster Umlauf- oder Planetenräder 43, von denen in der Figur der Übersichtlichkeit halber nur eines dargestellt ist, welche eine weitere Verzahnung 44 aufweisen die mit einer Innenverzahnung 45 des zweiten Teils 40 des Getriebegehäuses 6 kämmt, wobei die Innenverzahnung 45 Teil eines ersten Hohlrades 46 ist. Das erste Sonnenrad 26, die ersten Planetenräder 43 und das erste Hohlrad 46 bilden eine erste Planetengetriebestufe 47. Die ersten Planetenräder 43, von denen vorteilhaft drei oder vier Stück gleichmäßig über den Umfang verteilt vorgesehen sind, sind über Achsbolzen 48 an einem Planetenträger 49 drehbar gelagert.

Auf der Antriebswelle 17 befindet sich zwischen der Mutter 23 und dem das erste Sonnenrad 26 bildenden freien Ende 44 eine Hülse 50, die bezüglich der Antriebswelle 17 frei drehbar ist. Diese Hülse 50 weist an ihrem Außenumfang eine Verzahnung 51 auf und bildet ein zweites Sonnenrad 52 für ein zweites Planetengetriebe 53. Dieses zweite Sonnenrad 52 ist über eine drehfeste Verbindung 54 (im Beispiel eine Verzahnung) mit dem Planetenträger 49 der ersten Planetengetriebestufe 47 verbunden und wird demnach von diesem in Drehbewegung versetzt. Die Umlaufgeschwindigkeit des ersten Planetenträgers 49 ist dieselbe wie die der Achsbolzen 48. Das zweite Sonnenrad 52 kämmt mit zweiten Planetenrädern 55, von denen in der Fig. 2 ebenfalls nur eines dargestellt ist, die über Achsbolzen 56 am Flanschteil 19 festgelegt sind. Die zweiten Planetenräder 55 greifen in eine weitere Innenverzahnung 57 des zweiten Teils 40 des Getriebegehäuses 6. Diese zweite Innenverzahnung 57 bildet ein zweites Hohlrad 58. Die zweite Planetengetriebestufe 53 wird demnach durch das zweite Sonnenrad 52, die zweiten Planetenräder 55 und das zweite Hohlrad 58 gebildet. Die zweiten Planetenräder 55 sitzen drehbar auf Achsbolzen 56, die starr mit dem Flanschteil 19 verbunden sind, so daß ihre Umlaufachsen stationär sind. Die zweiten Planetenräder 55 übertragen somit lediglich die Drehbewegung des zweiten Sonnenrades 55 entsprechend der sich aus ihrem Übersetzungsverhältnis ergebenden Übersetzung auf das zweite Hohlrad 58. Die zweiten Planetenräder 55 sind über Nadellager 59 an den Achsbolzen 56 festgelegt.

Wird die Antriebswelle 17 des Radnabenantriebs 1 über den Antriebsmotor 3 in Drehung versetzt, so treibt das erste Sonnenrad 26 die ersten Planetenräder 43 an, die ihrerseits wiederum das erste Hohlrad 46 in Drehbewegung versetzen. Zu der Drehbewegung der ersten Planetenräder 43 um ihre Achsbolzen 48, drehen sich die Achsbolzen 48 um die Achse 60 der Antriebswelle 17, wodurch der Planetenträger 49 in Drehbewegung um die Achse 60 versetzt wird. Da der Planetenträger 49 über die drehfeste Verbindung 51 mit dem zweiten Sonnenrad 52 gekoppelt ist, wird auch dieses mit der gleichen Drehgeschwindigkeit in Drehung versetzt. Dieses zweite Sonnenrad 52 treibt nun seinerseits über die zweiten Planetenräder 55 das zweite Hohlrad 58 an. Da jedoch die beiden Hohlräder 46 und 58 einstückig miteinander verbunden sind, bilden die beiden Planetengetriebestufen 47 und 53 ein mehrstufiges Planetengetriebe, das die von der Antriebswelle 17 abgegebene Leistung aufteilt und teilweise über das erste Planetengetriebe 47 und teilweise über das zweite Planetengetriebe

be 53 auf das Getriebegehäuse 6 abgibt, das nunmehr als Abtriebswelle (61) fungiert. Abhängig vom Verzahnungsverhältnis des ersten Sonnenrades 26 zu den ersten Planetenrädern 43 und von diesen zum ersten Hohlrad 46 ergibt sich in Abhängigkeit vom Verzahnungsverhältnis des zweiten Sonnenrades 52 zu den zweiten Planetenrädern 55 und von diesen zum zweiten Hohlrad 58 das Verhältnis der Rotationsgeschwindigkeiten der ersten und zweiten Planetenräder 43 und 55. Außerdem wird durch die Verzahnungsverhältnisse die Leistungszweigung und die Übersetzung des Getriebes festgelegt.

Die über die Antriebswelle 17, das erste und das zweite Sonnenrad 26 und 52, die ersten und zweiten Planetenräder 43 und 55 auf das erste und zweite Hohlrad 46 und 58 übertragene Drehbewegung versetzt den zweiten Teil 40 und somit auch den ersten Teil 39 des Getriebegehäuses 6 in Drehung, der seinerseits nunmehr das Rad 9 in Drehbewegung versetzt, das über die Felge 8 mit Schrauben 7 angeflanscht ist.

Dieses Getriebe 2 weist den bemerkenswerten Vorteil auf, daß es einerseits als mehrstufiges Planetengetriebe ausgebildet ist, daß es andererseits aufgrund der vorteilhaften Leistungsverzweigung extrem geringe Zahnbreiten besitzt und daher eine sehr geringe Bautiefe aufweist. Zudem kann über eine geeignete Wahl der Verzahnungen die Übersetzung des Getriebes 2 an die erforderlichen Gegebenheiten angepaßt werden.

Die Bautiefe des Radnabenantriebs 1 beträgt ca. 156 mm, der Durchmesser des Antriebsmotors 3 etwa 116 mm und der des Getriebes etwa 120 mm. Der Radnabenantrieb 1 ist bevorzugt für 14-Zoll-Räder 9 ausgelegt.

Patentansprüche

1. Antrieb, insbesondere für Rollstühle oder dergleichen, mit einem elektrisch betriebenen Antriebsmotor mit einem Stator und einem Rotor mit Abtriebswelle, und einem mit der Abtriebswelle des Rotors verbundenen Getriebe mit Abtriebswelle, wobei die Abtriebswelle des Getriebes mit einem Rad verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antrieb als Radnabenantrieb (1) ausgebildet ist, dessen Getriebe (2) als mehrstufiges Planetengetriebe (47 und 53) mit einer Leistungsverzweigung ausgebildet ist.
2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Planetengetriebestufe (47) ein erstes Sonnenrad (26) aufweist, das mit der Abtriebswelle (17) des Antriebsmotors (3) verbunden ist, und daß das erste Sonnenrad (26) über ein oder mehrere erste Planetenräder (43) mit der als Hohlrad (46) ausgebildeten Abtriebswelle (61) verbunden ist, deren Verzahnungen miteinander kämmen.
3. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Planetengetriebestufe (53) ein zweites Sonnenrad (52) aufweist, das mit dem Planetenträger (49) des ersten Planetengetriebes (47) verbunden ist.
4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Sonnenrad (52) sich auf dem ersten Sonnenrad (26) abstützt und auf diesem frei drehbar gelagert ist.
5. Antrieb nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Sonnenrad (52) über ein oder mehrere zweite Planetenräder (55) mit der als Hohlrad (58) ausgebildeten Abtriebswelle (62)

verbunden ist.

6. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die als Hohlrad (46 und 58) ausgebildete Abtriebswelle (61) eine erste Innenverzahnung (45) für die ersten Planetenräder (43) und eine zweite Innenverzahnung (57) für die zweiten Planetenräder (55) aufweist.

7. Antrieb nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerungen der zweiten Planetenräder (55) mit dem Gehäuse (10) des Antriebsmotors (3) verbunden sind.

8. Antrieb nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Sonnenrad (52) mit dem Planetenträger (49) der ersten Planetenräder (43) verbunden ist.

9. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) ein Gleichstrommotor ist.

10. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) zwei- oder mehrpolig, insbesondere 4-, 8- oder 16-polig, ausgebildet ist.

11. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) einen Rotor (16) mit einem axialen Hohlraum (62) aufweist, wobei im Hohlraum (62) eine Drehzahlerfassungsvorrichtung (Tachometer 63) vorgesehen ist.

12. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) eine mechanische Bremse (35) aufweist, die axial neben dem Stator oder Rotor angeordnet ist.

13. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) eine mechanische Bremse (35) aufweist, die zwischen dem Antriebsmotor (3) und dem Getriebe (2), insbesondere innerhalb der Radnabe des Rades (9), angeordnet ist.

14. Antrieb nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremse (35) elektrisch und/oder mechanisch löfbar ist.

15. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Antriebsmotors (3) etwa dem Durchmesser des Getriebes (2) entspricht.

16. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (3) mit seiner dem Getriebe (2) zugewandten Seite teilweise in die Radnabe des Rades (9) hineinragt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

